

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-211956  
(P2000-211956A)

(43)公開日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
C 0 4 B 28/02		C 0 4 B 28/02	4 G 0 1 2
// (C 0 4 B 28/02			
18: 14			
14: 28			
22: 14)			

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平11-15895	(71)出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22)出願日	平成11年1月25日(1999.1.25)	(72)発明者	今橋 太一 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱 マテリアル株式会社セメント研究所内
		(72)発明者	朝倉 悦郎 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱 マテリアル株式会社セメント研究所内
		(74)代理人	100086911 弁理士 重野 剛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セメント組成物

(57)【要約】

【課題】 低水セメント比で高強度コンクリート製品を製造することができ、しかも、強度発現性に優れ、蒸気養生により100N/mm<sup>2</sup>以上の高強度を直ちに発現することができるセメント組成物を提供する。

【解決手段】 ポルトランドセメント50～87重量%と、シリカフェーム5～25重量%と、石灰石粉末3～25重量%と、石膏5～15重量%（無水石膏換算）とを含むセメント組成物。

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポルトランドセメント50～87重量%と、シリカフューム5～25重量%と、石灰石粉末3～25重量%と、石膏5～15重量%（無水石膏換算）とを含むことを特徴とするセメント組成物。

【請求項2】 石灰石粉末のブレン値が3000 cm<sup>2</sup>/g以上であることを特徴とする請求項1に記載のセメント組成物。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低水セメント比のコンクリートやモルタルに使用され、蒸気養生を施すことによって高強度コンクリート製品等を得ることができるセメント組成物に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】近年、PC矢板やPCパイプをはじめとして、各種コンクリート製品には100N/mm<sup>2</sup>程度の高い強度が要求されることが多くなった。そして、このような高強度のコンクリート製品において、混練後の強度発現性に優れることが強く望まれている。即ち、強度発現性に優れるものであれば、蒸気養生後直ちに製品として出荷することができ、結果として養生用のストックヤードが不要化され短時間に低コストで高強度コンクリート製品を製造することができる。このため、蒸気養生により良好な強度発現性にて高強度コンクリート製品を製造すべく種々の方策がとられており、具体的には次のような方法が提案されている。

- 【0003】① セメント自体の短期強度を高くする。  
② 高圧の水蒸気雰囲気中で高温養生することにより、強度発現性を高める。  
③ 水セメント比を低くすることでコンクリートの強度を高める。

この、①のセメントの短期強度を高くするために用いられる短期強度が高いセメントとしては、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント、ゼットセメント等があるが、早強ポルトランドセメントや超早強ポルトランドセメントでは、蒸気養生後の強度が十分に高いとは言えず、脱型後の養生が必要である。また、ゼットセメントは、短期強度は十分に発現するが、セメント自体の価格が高く製品化が困難である。

【0004】②の如く、コンクリートを高圧の水蒸気雰囲気中で高温養生することによって短期間に高い強度を得ることができるが、この養生方法を採用するには、高価なオートクレーブが必要であり、また、製品原価に対するエネルギー費の割合が高く、結果として製品コストが高騰し、好ましくない。

【0005】③の水セメント比を低くすることでコンクリートの強度を高めることができることは当業界においてよく知られている事実であるが、ポルトランドセメントを使用したコンクリートでは、水セメント比を小さく

するためには多量の高性能AE減水剤を使用する必要がある。しかし、高性能AE減水剤を多量に使用するとコンクリートの凝結が異常に遅延し、蒸気養生の前置時間が長くなるという欠点がある。また、水セメント比が低いとコンクリートの流動性が失われ、型枠への投入が困難となり、コンクリート自体の空隙が多くなり、この結果として強度が低下するという問題もある。

【0006】このようなことから、材料面からコンクリートの流動性を確保し、水セメント比を低くする試みがなされている。即ち、極微粒子状シリカのシリカフュームを用いる方法である。

【0007】シリカフュームは、フェロシリコン等の金属シリコン製造時の副産物であり、その平均粒径は0.1μm以下比表面積が20m<sup>2</sup>/gと非常に小さいものである。このシリカフュームは、コンクリート中ではセメント粒子同士の間隙に充填され、間隙内の水を排除し、かつその形状からボールベアリング的な作用を奏することでコンクリートの流動性を高め、水セメント比を低くすることができる。更に、シリカフュームは、セメント中のカルシウム分とともにポゾラン反応を起こし、セメント硬化体の強度を高くする作用をも有している。

【0008】しかしながら、水セメント比の低い状態で上記のシリカフュームの作用を効率的に発揮させるためには、やはり、高性能AE減水剤を多く使用する必要がある。高性能AE減水剤の多量使用は、上述の如くセメントの凝結を遅延し、混練から蒸気養生開始までの時間を延長して、製品完成までの時間を従に長くするため、好ましくない。

【0009】そこで、この欠点を克服するために、セメント組成物にシリカフュームと共に石灰石粉末を添加することがある（特開平8-26793号公報）。特開平8-26793号公報に記載されるように、ポルトランドセメント、シリカフューム、石灰石粉末で構成されたセメント組成物と高性能AE減水剤とを使用してコンクリートを製造すると、凝結が遅延されることなく、水セメント比を20%まで低くすることができる。

##### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平8-26793号公報に記載されるセメント組成物でも、なお、蒸気養生後の強度が十分ではなく、脱型直後に出荷できる強度とはならないため、ストックヤードでの養生が必要である。

【0011】本発明は、上記従来の問題点を解決し、低水セメント比で高強度コンクリート製品を製造することができ、しかも、強度発現性に優れ、蒸気養生により100N/mm<sup>2</sup>以上の高強度を直ちに発現することができるセメント組成物を提供することを目的とする。

##### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のセメント組成物は、ポルトランドセメント50～87重量%と、シリカ

フューム5～25重量%と、石灰石粉末3～25重量%と、石膏5～15重量%（無水石膏換算）とを含むことを特徴とする。

【0013】即ち、本発明者らは、シリカフューム及び石灰石粉末を含むセメント組成物の蒸気養生強度を高めるべく検討を重ねた結果、このセメント組成物に無水石膏等の石膏類を所定割合で添加することにより蒸気養生強度が飛躍的に増進することを見出し、本発明を完成させた。

【0014】なお、本発明で用いる石灰石粉末はブレン値 $3000\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上であることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0016】本発明において、ポルトランドセメントとは、JIS R 5210で規定するところのポルトランドセメントであり、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント、耐硫酸塩ポルトランドセメント等が含まれるが、早期強度の発現性の面から早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント等が特に望ましい。また、高炉セメント、フライアッシュセメント、シリカセメント等の混合セメントを用いることも可能である。

【0017】本発明に用いられるシリカフュームは、フェロシリコン等の珪化金属を製造する際に副産物として得られるものであり、粒径が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下、比表面積が平均して $20\text{ m}^2/\text{g}$ と非常に細かいものである。シリカフュームは、入手可能な態様として粉状、顆粒状、スラリー状があるが、本発明においては、この全ての態様のものを使用しうる。

【0018】粉状のシリカフュームであれば、他のすべての構成材料と同時に混合してセメント組成物とすることができる。また、一部の構成材料と混合して混合粉を作製し、この混合粉と他の構成材料を混合してセメント組成物とすることもできる。更に、コンクリート又はモルタル等を混練する際に水や骨材等と同時に混練することもできる。

【0019】顆粒状のシリカフュームは、他の構成材料と均一に混合するのは困難であるので、コンクリートの混練時に骨材等の他の材料と同時に投入して混合するようにすることも可能である。スラリー状のシリカフュームも顆粒状のものと同様の使用形態が可能である。

【0020】本発明に用いられる石灰石粉末は、比表面積が小さくブレン値が $3000\text{ cm}^2/\text{g}$ 未満であると、凝結を促進する効果が小さいことから、ブレン値が $3000\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上の微粉であることが望ましい。この比表面積の上限は特にないが $10000\text{ cm}^2/\text{g}$ を超えると、凝結促進効果には大きな差異はないにもかかわらず、粉砕に多くのエネルギーを必要とし、コ

スト向上を引き起こすため好ましくない。

【0021】本発明に用いられる石膏類としては特に制限はなく、二水石膏、半水石膏、無水石膏等を用いることができるが、特に不溶性の無水石膏を好適に用いることができる。

【0022】本発明のセメント組成物のポルトランドセメントの含有率は50～87重量%である。ポルトランドセメントの割合が50重量%未満であるとセメント組成物自体の強度が低下し、87重量%を超えるとセメント以外の構成材料をその効果を発揮するほどに添加することができなくなる。

【0023】本発明のセメント組成物のシリカフュームの含有率は5～25重量%である。シリカフュームが5重量%未満であると、本発明のセメント組成物をコンクリート又はモルタル等として使用した場合に水セメント比を十分に下げることができず、また、25重量%を超えるとコンクリート又はモルタル等が高粘稠となりハンドリングが困難となる。

【0024】本発明のセメント組成物の石灰石粉末の含有率は3～25重量%である。石灰石粉末が3重量%未満であると凝結時間を短くする効果が小さくなり、25重量%を超えるとコンクリート等の強度がかえって低下する。

【0025】本発明のセメント組成物は、石膏を無水石膏換算で5～15重量%含む。この含有量が5重量%未満であると蒸気養生強度を高くする効果が小さく15重量%を超えると蒸気養生強度を上げる効果が小さくなり、また、硬化後のコンクリート等に亀裂が入る恐れがある。

【0026】このような本発明のセメント組成物は、それぞれの構成材料を秤量した上で混合して作製することができる。この場合、すべての構成材料を一度に混合しても良く、一部の構成材料のみを予め混合した後、残部の構成材料を混合するようにすることもできる。また、コンクリート又はモルタル等の混練時にそれぞれの構成材料の所定量を秤量し、これを水等と同時に混合することによって調製することもできる。更には、一部の構成材料を先に混合し、残りを上記混練時に追加添加することも可能である。即ち、本発明のセメント組成物は必ずしも予め混合された混合粉体として提供される必要はなく、コンクリート又はモルタル等として混練されたときに所定の混合割合で各構成材料が含まれていれば良い。

【0027】いずれの混合形態にあっても、各構成材料が高度に均一に混合されていることが重要である。即ち、各構成材料が均一に混合されていないと、コンクリート又はモルタルとしたときにマトリックス部分が不均一となり、シリカフューム、石灰石、石膏等の本発明の必須構成材料の各々が有効にその作用効果を発揮することはできなくなる。従って、シリカフュームは前述の如く非常に細かく、他の構成材料と均一に混合され難いも

のであるため、特に、シリカフュームの均一混合性を十分に高めることが重要である。

【0028】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0029】なお、以下の実施例及び比較例において、セメント組成物用材料及びコンクリート用材料として用いたものは次の通りである。

【0030】 [セメント組成物用材料]

① ポルトランドセメント：

普通ポルトランドセメント（三菱マテリアル（株）製）

早強ポルトランドセメント（三菱マテリアル（株）製）

中庸熟ポルトランドセメント（三菱マテリアル（株）

製）

② シリカフューム：

エルケム社製「940U」（比重2.36，BET比表面積20.5m<sup>2</sup>/g）

③ 石灰石粉末：

石灰石粉末A：純度98.5%以上，ブレン値5340cm<sup>2</sup>/g

石灰石粉末B：純度98.5%以上，ブレン値2900cm<sup>2</sup>/g

④ 石膏：

II型無水石膏

半水石膏

二水石膏

[コンクリート用材料]

① 細骨材：木更津産山砂（比重2.63，吸水率1.77%）

② 粗骨材：八王子産碎石（最大寸法20mm，比重2.68，吸水率0.83%）

③ 高性能AE減水剤：ポリカルボン酸系

④ 混練水：水道水

セメント、シリカフューム、石灰石粉末及び石膏を表1に示す配合で秤量し、スキ型ショベル羽根式高速混合機にて混合してセメント組成物を得た。このセメント組成物を用いてコンクリートを混練した。コンクリートの混練は容量50リットルの水平2軸型強制練りミキサーを用い、下記配合で行った。混練に当っては、粗骨材、セメント組成物、細骨材の順にミキサーに投入し、30秒間空練りした後、水と高性能AE減水剤を投入して、90秒間本練りを行った。

【0031】混練が終わったコンクリートは20cm×10cmφの型枠に入れ、テーブルバイブレーターで締め固めを行った後、前置時間2.0時間、温度上昇15℃/時間、最高温度65℃最高温度持続4時間で蒸気養生し、養生終了後は養生槽内で9時間放冷した。

【0032】 [コンクリートの基本配合]

水/セメント組成物：27.6%

細骨材比：40.0%

高性能AE減水剤：0.9%（対セメント組成物）

各材料の単位量（kg/m<sup>3</sup>）

セメント組成物：500

水：138

細骨材：709

粗骨材：1104

上記条件での放冷後、コンクリートを型枠から取り出し、JIS R1108によって圧縮試験を行い、結果を表1に示した。

【0033】

【表1】

例	セメント組成物配合(重量%)				コンクリート 圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
	セメント ※1	シリカフェューム	石灰石粉末 ※2	石 音 ※3	
実施例1	87	5	3	5	100
実施例2	80	10	5	5	103
実施例3	70	10	10	10	108
実施例4	60	20	15	5	105
実施例5	60	15	15	10	111
実施例6	50	25	10	15	108
実施例7	50	15	25	10	102
実施例8	60	15	15	10	122
実施例9	60	15	15	10	103
実施例10	60	15	15	10	105
実施例11	60	15	15	10	108
比較例1	60	15	15	10	97
比較例2	90	2	5	3	91
比較例3	60	0	30	10	92
比較例4	55	10	15	25	96
比較例5	45	30	15	10	97
比較例6	100	0	0	0	86

※1 実施例8では早強ポルトランドセメント、実施例9では中熱ポルトランドセメントを使用。その他は普通ポルトランドセメント使用。

※2 比較例1では、石灰石粉末Bを使用。その他は石灰石粉末Aを使用。

【0034】表1より※本発明のセメント組成物(実施例1)では半成物(高強度セメント)を用いることができ、しかも、強度発現性に優れ、蒸気養生後の強度が100N/mm<sup>2</sup>以上の高強度品であることがわかる。

【0035】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明のセメント組

品を製造することができ、しかも、強度発現性に優れ、蒸気養生により100N/mm<sup>2</sup>以上の高強度を直ちに発現することができるセメント組成物を提供することができる。このため、本発明によれば、高強度コンクリート製品を短期間で安価に提供することができる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
C 0 4 B 111:20

識別記号

F I

テーマコード(参考)

(72)発明者 村田 浩三  
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社セメント研究所内

(72)発明者 末永 博茂  
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社セメント研究所内

Fターム(参考) 4G012 PA28 PB04 PB08 PB11